

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-111584

(43)Date of publication of application : 23.04.1999

(51)Int.Cl.

H01L 21/027  
// H01J 37/302

(21)Application number : 09-269082

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 01.10.1997

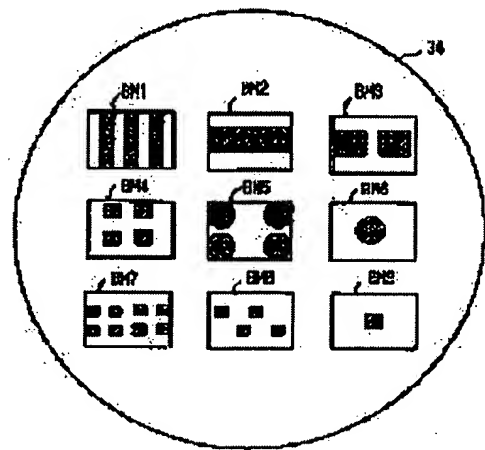
(72)Inventor : MANABE YASUO  
HOSHINO HIROMI

## (54) CHARGED PARTICLE BEAM EXPOSURE METHOD

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent the amount of exposure from being set to an extremely large value by setting the amount of exposure being set for a block mask to that corresponding to the minimum line width candidate when a block exposure pattern data with a line width that is narrower than the preset minimum line width candidate exists.

**SOLUTION:** When a transmission mask 34 with block masks BM1-BM9 is used, the minimum line width candidate in a plurality of block masks BM1-BM9 is set and at the same time the order of priority is provided. Then, pattern data in the transmission mask 34 are checked, and the amount of exposure corresponding to the set minimum line width candidate is set to the amount of exposure of the transmission mask 34 when the pattern data that are narrower than a set line width exist. The set line width candidate is adopted in the order of higher priority, thus preventing the amount of exposure to a block exposure pattern from being set to an extremely large value and setting it to a value being suitable for a design rule.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-111584

(43)公開日 平成11年(1999) 4月23日

(51)Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 21/027

H 0 1 L 21/30

5 4 1 S

// H 0 1 J 37/302

H 0 1 J 37/302

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 19 頁)

(21)出願番号

特願平9-269082

(22)出願日

平成9年(1997)10月1日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号

(72)発明者 真鍋 康夫

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 星野 裕美

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 土井 健二 (外1名)

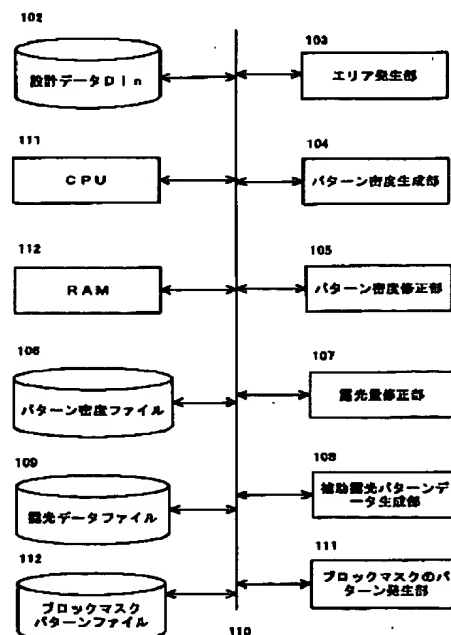
(54)【発明の名称】 荷電粒子ビーム露光方法

(57)【要約】

【課題】ブロックマスクを利用してブロック露光パターンによる露光を行う場合に、最適の露光量に設定されるようにする。

【解決手段】本発明は、ブロックマスクに対して設定する露光量を、ブロック露光パターンデータの最小線幅に応じた露光量とせずに、あらかじめ設定した最小線幅候補より細い線幅のブロック露光パターンデータが存在する場合は、最小線幅候補に対応する露光量とする。その結果、設計ルールよりも細いブロック露光パターンデータが存在する場合でも、過剰に大きい露光量が設定されることが防止される。

露光データ作成装置の構成例



**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** 複数のパターンを有するブロックマスクを通過させた荷電粒子ビームを被露光資料に照射する荷電粒子ビーム露光方法において、  
前記ブロックマスク内のパターンデータに対する最小線幅候補を指定する工程と、  
前記ブロックマスク内のパターンデータの最小線幅が前記最小線幅候補より狭い場合は、前記最小線幅候補に対応する露光量を前記ブロックマスクの露光量と設定し、  
前記ブロックマスク内のパターンデータの最小線幅が前記最小線幅候補より太い場合は、前記パターンデータの最小線幅に対応する露光量を前記ブロックマスクの露光量と設定する工程と、  
前記設定された露光量を有する荷電粒子ビームに前記ブロックマスクを通過させて、前記被露光資料を照射する工程とを有することを特徴とする荷電粒子ビーム露光方法。

**【請求項 2】** 請求項 1 において、  
前記最小線幅候補を指定する工程において、前記最小線幅候補を、所定の優先度順に複数指定し、  
前記指定された複数の最小線幅候補の内、前記ブロックマスク内のパターンデータの最小線幅に近い最小線幅候補に対応する露光量を、前記ブロックマスクの露光量と設定することを特徴とする荷電粒子ビーム露光方法。

**【請求項 3】** 可変矩形パターンデータに従って荷電粒子ビームを整形し、被露光資料に照射する荷電粒子ビーム露光方法において、  
前記可変矩形パターンデータに対する最小線幅候補を指定する工程と、  
前記可変矩形パターンデータの最小線幅が前記最小線幅候補より狭い場合は、前記最小線幅候補に対応する露光量を前記可変矩形パターンの露光量と設定し、前記可変矩形パターンデータの最小線幅が前記最小線幅候補より太い場合は、前記可変矩形パターンの最小線幅に対応する露光量を前記可変矩形パターンの露光量と設定する工程と、  
前記設定された露光量を有する荷電粒子ビームを前記可変矩形ビームに整形して、前記被露光資料を照射する工程とを有することを特徴とする荷電粒子ビーム露光方法。

**【請求項 4】** 請求項 1、2 または 3 において、  
更に、サブフィールド内に複数のエリアを発生する工程と、  
該エリア内のパターン密度を求め、該エリアの周囲のエリアのパターン密度及びエリア間の距離に従って当該パターン密度を見直す工程と、  
前記エリアの前記見直されたパターン密度が所定の露光基準密度より高い場合に、当該エリアに属するブロック露光パターンの設定された露光量を低く補正する工程とを有することを特徴とする荷電粒子ビーム露光方法。

**【請求項 5】** 複数のパターンを有するブロックマスクを通過させた荷電粒子ビームを被露光資料にマトリクス状に繰り返し照射する荷電粒子ビーム露光方法において、  
前記マトリクス状の露光領域のうち該マトリクスの周辺に位置する領域に対するブロック露光パターンの露光を、可変矩形ビームにより行う工程と、  
前記マトリクス状の露光領域のうち該マトリクスの中央部に位置する領域に対するブロック露光パターンの露光を、前記ブロックマスクを通過させた荷電粒子ビームにより行う工程とを有することを特徴とする荷電粒子ビーム露光方法。

**【請求項 6】** メインフィールド内の複数のサブフィールド毎のパターンデータを有するパターンデータから前記サブフィールド毎の露光パターンデータを有する露光データを求め、該露光データに従って資料を露光する荷電粒子ビーム露光方法において、  
前記サブフィールド内に複数のエリアを発生する工程と、  
該エリア内のパターン密度を求め、該エリアの周囲のエリアのパターン密度及びエリア間の距離に従って当該パターン密度を見直す工程と、  
前記エリアの前記見直されたパターン密度が所定の露光基準密度より低い場合に、当該エリア内に補助露光パターンを発生する工程と、  
前記パターンデータに前記補助露光パターンデータを追加した露光データに従って、前記資料を露光する工程とを有し、  
前記露光基準密度は、格子状の透過孔を有するブロックマスクのパターンを有するエリアに対して、それ以外のエリアの場合よりも低いことを特徴とする荷電粒子ビーム露光方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、荷電粒子ビーム露光方法に関し、特に、電子ビームの様な荷電粒子ビームにより半導体ウエハ上にパターンを露光する為の露光データを作成する方法に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 電子ビーム等の荷電粒子ビーム露光は、サブミクロンのパターンを露光することができ、高集積度を有する L S I の製造工程に利用される。特に、最近において、マスクの製造に利用されるだけでなく、半導体ウエハ上に形成したレジストに直接荷電粒子ビームを照射して露光することが行われている。

**【0003】** L S I の設計工程において、所望の集積回路を形成する為に、複数の層構造のパターンデータが作成される。かかるパターンデータに従って、半導体ウエハ上のレジスト或いはマスク基板上のレジストを露光する。レジスト膜に荷電粒子ビームを照射してビームのエネルギーにより、レジストに化学反応を起こさせること

で露光が行われる。

【0004】その場合に、考慮すべき点は、荷電粒子ビームをレジストに照射した時に、ビームのレジスト内の前方散乱と後方散乱に起因する近接露光効果である。近接露光効果は、ある領域に荷電粒子ビームを照射した時にビームの散乱により隣接する領域にもビームのエネルギーが広がる現象である。例えば、露光パターン密度が高い領域では、近接する露光パターン領域に照射された荷電粒子ビームのエネルギーの影響で、現像後のパターンが拡大する。或いは、露光パターン密度が低い領域では、近接する領域からのエネルギーの影響がなく、現像後のパターンが縮小或いは細くなる。

【0005】従って、かかる近接露光効果を考慮して、設計された露光データを修正する必要がある。本出願人は、かかる露光データの修正の方法について、平成8年（1996）1月29日付けの特許出願、特願平8-13354（特開平8-321462）を提案した。

【0006】この特許出願で提案された方法は、要約すれば、先ず、パターンの形状に応じて近接露光効果を考慮した露光量を設定し、サブフィールド内に複数のマスクエリアを発生させ、そのエリア内のパターン密度を、周囲のエリアのパターン密度からの影響に従って修正して、近接露光効果を考慮した実質的なパターン密度を求め、その実質的なパターン密度に従って、エリアに属するパターンの露光量（露光強度）を減少させ、更に、補助露光パターンを発生させる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、荷電粒子ビーム露光では、パターン数の増大に伴い可変矩形ビーム露光方式では、そのスループットが悪くなるので、同一のパターンを繰り返し形成する領域には、可変矩形よりも広い領域であって、複数のパターンを有するブロックマスク露光が利用される。複数のパターンを有する比較的広い領域に対して1回のビーム照射で露光を行うことができるので、スループットを向上させることができる。

【0008】かかるブロックマスクを利用する場合は、ブロックマスク内に複数のパターンを有し、それぞれのパターンの線幅がそれぞれ異なる場合がある。ところが、ブロックマスクの露光は、含まれるパターン全てに対して同じ露光量で行うことが必要である。そして、上記の露光データの生成方法によると、パターン形状に応じて露光量を設定する。特に、線幅が太い場合は露光量を少なくし、線幅が細い場合は露光量を多くする。線幅が太い場合は周りからの近接露光効果により実質的な露光量が多くなります。線幅が細い場合は細くなるからである。従って、ブロックマスクの場合は、例えば最小線幅を検出して、その線幅に応じた露光量が与えられる。

【0009】その場合に、ブロックマスク内に一部に線

幅の細いパターンが存在している場合に、それに応じて露光量が過大に大きな値に設定されてしまい、現像後のパターン幅が太くなりすぎる場合がある。

【0010】更に、ブロックマスクを利用する場合のもう一つの問題点は、ブロックマスク内はパターン密度が高いので、繰り返してブロックマスクによる露光を行うと、いわゆるクーロンインターラクシオン現象により、現像されたパターンが太くなる傾向にある。特に、ブロックマスクにより繰り返し露光される領域の周辺部で発生が顕著になる。

【0011】そこで、本発明の目的は、ブロックマスクを利用する荷電粒子ビーム露光において、最適の露光量を与えることができる荷電粒子ビーム露光方法を提供することにある。

【0012】更に、本発明の別の目的は、ブロックマスクを利用する荷電粒子ビーム露光において、クーロンインターラクシオンの影響をなくして、且つ近接露光効果によるパターンのバラツキをなくした荷電粒子ビーム露光方法を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成する為に、本発明は、ブロックマスクに対して設定する露光量を、ブロック露光パターンデータの最小線幅に応じた露光量とせず、あらかじめ設定した最小線幅候補より細い線幅のブロック露光パターンデータが存在する場合は、最小線幅候補に対応する露光量とする。その結果、設計ルールよりも細いブロック露光パターンデータが存在する場合でも、過剰に大きい露光量が設定されることが防止される。

【0014】即ち、本発明は、複数のパターンを有するブロックマスクを通過させた荷電粒子ビームを被露光資料に照射する荷電粒子ビーム露光方法において、前記ブロックマスク内のパターンデータに対する最小線幅候補を指定する工程と、前記ブロックマスク内のパターンデータの最小線幅が前記最小線幅候補より狭い場合は、前記最小線幅候補に対応する露光量を前記ブロックマスクの露光量と設定し、前記ブロックマスク内のパターンデータの最小線幅が前記最小線幅候補より太い場合は、前記パターンデータの最小線幅に対応する露光量を前記ブロックマスクの露光量と設定する工程と、前記設定された露光量を有する荷電粒子ビームに前記ブロックマスクを通過させて、前記被露光資料を照射することを特徴とする。

【0015】上記の発明において、前記最小線幅候補を指定する工程において、前記最小線幅候補を、所定の優先度順に複数指定し、前記指定された複数の最小線幅候補の内、前記ブロックマスク内のパターンデータの最小線幅に近い最小線幅候補に対応する露光量を、前記ブロックマスクの露光量と設定することを特徴とする。

【0016】更に、本発明は、可変矩形パターンデータ

に従って荷電粒子ビームを整形し、被露光資料に照射する荷電粒子ビーム露光方法において、前記可変矩形パターンデータに対する最小線幅候補を指定する工程と、前記可変矩形パターンデータの最小線幅が前記最小線幅候補より狭い場合は、前記最小線幅候補に対応する露光量を前記可変矩形パターンの露光量と設定し、前記可変矩形パターンデータの最小線幅が前記最小線幅候補より太い場合は、前記可変矩形パターンの最小線幅に対応する露光量を前記可変矩形パターンの露光量と設定する工程と、前記設定された露光量を有する荷電粒子ビームを前記可変矩形ビームに整形して、前記被露光資料を照射することを特徴とする。

【0017】可変矩形パターンデータの場合も、上記の最小線幅候補を指定することにより、過剰に露光量が高くなることが防止される。

【0018】更に、本発明は、複数のパターンを有するブロックマスクを通過させた荷電粒子ビームを被露光資料にマトリクス状に繰り返し照射する荷電粒子ビーム露光方法において、前記マトリクス状の露光領域のうち該マトリクスの周辺に位置する領域に対するブロック露光パターンの露光を、可変矩形ビームにより行う工程と、前記マトリクス状の露光領域のうち該マトリクスの中央部に位置する領域に対するブロック露光パターンの露光を、前記ブロックマスクを通過させた荷電粒子ビームにより行う工程とを有することを特徴とする。

【0019】上記発明によれば、マトリクス状に繰り返してブロックマスクにより露光を行う場合に、マトリクスの周辺の領域については、ブロックマスクによる露光ではなくて、含まれるパターンをそれぞれ可変矩形ビームにより露光することで、クーロンインターラクション現象が防止され、周辺のラインパターンが太くなることが防止される。

【0020】更に、本発明は、メインフィールド内の複数のサブフィールド毎のパターンデータを有するパターンデータから前記サブフィールド毎の露光パターンデータを有する露光データを求め、該露光データに従って資料を露光する荷電粒子ビーム露光方法において、前記サブフィールド内に複数のエリアを発生する工程と、該エリア内のパターン密度を求め、該エリアの周囲のエリアのパターン密度及びエリア間の距離に従って当該パターン密度を見直す工程と、前記エリアの前記見直されたパターン密度が所定の露光基準密度より低い場合に、当該エリア内に補助露光パターンを発生する工程と、前記パターンデータに前記補助露光パターンデータを追加した露光データに従って、前記資料を露光する工程とを有し、前記露光基準密度は、格子状の透過孔を有するブロックマスクのパターンを有するエリアに対して、それ以外のエリアの場合よりも低いことを特徴とする。

【0021】上記の発明により、クーロンインターラクション現象を防止する為にブロック露光パターンに梁を

入れたブロックマスクを利用する場合は、補助露光パターンデータを生成する基準である露光基準比率を低く設定し、不要な補助露光パターンデータの生成を防止することができる。

#### 【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態の例について図面に従って説明する。しかしながら、かかる実施の形態例が本発明の技術的範囲を限定するものではない。

【0023】以下、本発明の実施の形態の例について図面に従って説明する。しかしながら、かかる実施の形態例が本発明の技術的範囲を限定するものではない。また、本発明は荷電粒子ビーム露光方法及びその装置に適用されるが、以下の実施の形態例は電子ビーム露光方法及びその装置を例にして説明する。

【0024】図1は、本発明の実施の形態例の電子ビーム露光装置の概略構成図である。この例では、電子ビーム露光装置は、パターンデータを有する設計データD<sub>in</sub>を入力し、近接露光効果を考慮した露光データD<sub>out</sub>を出力する露光データ作成装置100、その露光データD<sub>out</sub>を供給され露光装置を制御する電子ビーム制御装置200、及び鏡筒300とを有する。鏡筒300内には、電子銃31、矩形の透過マスク32、ブロックマスク等の露光用の透過マスク34、マスク偏向器33、35、フォーカルレンズ36、電磁偏向器37、静電偏向器38及びウエハ40を載せるX、Yステージ39が設けられる。透過マスク32で形成された矩形ビームが、マスク偏向器33、35で選択された透過マスク上の所定のマスクを通過し、偏向器37、38によりウエハ40の所望の位置に照射される。

【0025】マスク偏向器33、35への制御信号S1、透過マスク34を水平方向に移動させる制御信号S2、フォーカルレンズへの制御信号S3、電磁偏向器37への制御信号S4、静電偏向器38への制御信号S5、ステージの制御信号S6が、電子ビーム制御装置200により生成される。

【0026】図2は、上記の露光データ作成装置100の内部構成を示す図である。設計データD<sub>in</sub>が格納されている設計データファイル102、サブフィールド領域内にエリアを発生するエリア発生部103、エリア内のパターン密度を算出するパターン密度生成部104、エリア間の影響を考慮してエリア内のパターン密度を修正するパターン密度修正部105、エリア内のパターン密度データを格納するパターン密度ファイル106、パターン密度に応じてエリア内のパターンの露光量を修正する露光量修正部107、パターン密度に応じてエリア内に補助露光パターンを生成する補助露光パターン生成部108、露光データを格納する露光データファイル109、ブロックマスクのパターン発生部111、ブロックマスクのパターンファイル112を有する。これら

は、バス110を介して演算部111に接続される。

【0027】[露光データ生成方法概略]以下、設計データから露光データを生成する方法の概略について説明する。図3は、半導体チップ10内のメインフィールドMFとサブフィールドSFとの関係を示す図である。通常、半導体ウエハ上に複数の半導体チップ10が形成される。図3には、その半導体チップ10内のメインフィールドとサブフィールドとの関係を示す。図1の露光装置に示される通り、電子ビームの偏向器は、応答速度は遅いが偏向範囲が大きい電磁偏向器37と応答速度は速いが偏向範囲が狭い静電偏向器38とからなる。メインフィールドMFは、この電磁偏向器37により偏向可能な領域をいい、サブフィールドSFは、この静電偏向器38により偏向可能な領域をいう。

【0028】露光装置のX、Yステージ39を駆動して所望のメインフィールドMFの中心にウエハが移動され、そのメインフィールドMF内で電磁偏向器37により電子ビームが偏向され、更に所望の形状にされた電子ビームが静電偏向器38により偏向されて所望の位置に照射される。図3の例では、1つのメインフィールド12内は、5行5列のサブフィールドSF00～SF44に分けられる。

【0029】図3の例では、メインフィールド12内に、それぞれ異なるパターンを有する単独配列サブフィールドSSFと、同じパターンを有して繰り返し配置されるマトリクス配置サブフィールドMSFとが配置される。繰り返し配置されるマトリクス配置サブフィールドMSFは、例えばメモリ装置のメモリセル領域等によく見受けられるサブフィールドである。一方、単独配置サブフィールドは、周辺回路やロジック回路等に見受けられるサブフィールドである。この様に、チップ10内は、複数のメインフィールドと、それぞれのメインフィールド内の複数のサブフィールドに分けられ、設計データDinは、それぞれのサブフィールド内に存在するパターンデータを有する。

【0030】尚、サブフィールドは、必ずしも図3の如く重なることなく又は間隔をあけることなく敷き詰められる必要はなく、一部重なったり、間隔が存在しても良い。

【0031】図4は、図3のメインフィールド12内のサブフィールドにかかる設計データの構成例を示す図である。この例では、サブフィールドSF00～SF44のデータは、それぞれサブフィールドの中心座標(x、y)、パターン数n、パターンアドレスadを有する。この例では、サブフィールドデータは、メインフィールド12内のサブフィールドSSF00, SSF01... MSF11, MSF12... SSF44の順に並べられる。

【0032】一方、パターンデータは、例えば、パターンの左下の座標(x、y)、パターンの幅wと高さhと

を有する。そして、サブフィールドデータ領域内のアドレスadは、パターンデータ内のアドレスを示し、そのアドレスから連続してパターン数n個のアドレス領域のパターンが、それぞれのサブフィールド内のパターンデータであることを意味する。

【0033】従って、単独配置サブフィールドSSFのデータは、それぞれ異なるパターンデータのアドレスを有する。一方、マトリクス配置サブフィールドMSFのデータは、それぞれ同じパターンデータのアドレスを有する。このマトリクス配置サブフィールドのデータ構造を、本明細書では階層化データ構造と称する。かかる階層化データ構成にすることで、パターンデータのデータ量を減らすことができる。

【0034】図5は、露光データの作成を含む露光工程のフローチャート図である。そして、図6は、あるサブフィールドSFの一例を示す図である。図6のサブフィールドの例を使用して、露光データの作成の方法を説明する。

【0035】図5において、先ず、ブロックマスクのパターンデータが発生される(S10)。この工程については、後述する。そして、ステップS11において、各パターンの形状に応じた露光量Qが設定される。この露光量Qは、例えばパターン形状が細い場合は強く、またパターン形状が太い或いは大きい場合は比較的弱く設定される。そして、各パターンデータにその設定された露光量Q(図示せず)が加えられる。この露光量Qの設定の方法は、パターン形状に応じて設定する種々の方法があるが、本実施の形態例では本質的な部分ではないので省略する。

【0036】次に、チップ上の全てのサブフィールドとそのパターンデータとからなる設計データから、その階層化データの認識を行う(S12)。例えば、サブフィールドが、単独配置サブフィールドSSFの属性を有するか、マトリクス配置サブフィールドMSFの属性を有するか、マトリクス配置サブフィールドの内最初の元のマトリクス配置サブフィールドの属性を有するか等が、設計データから確認される。従って、サブフィールドのデータには、上記属性データad(図示せず)が加えられる。

【0037】設計データは、ウエハ上のレジスト層に形成したいパターンを含むのみである。ところが、ウエハ上のレジスト層に電子ビームを照射すると、パターン密度が高い領域では近接露光効果によりより多くのビームエネルギーを受けることになる。その反面、パターン密度が低い領域では近接露光効果がなく、より少ないビームエネルギーにより露光される。従って、かかる近接露光効果を考慮して、設計データのパターンに対して、その露光量を見直し、必要な場合は補助露光を行って、積極的に近接露光効果を発生させて現像後のパターン形状の精度を高くすることが必要である。本実施の形態例で



は、設計データをもとに露光データを生成する為に、サブフィールド内により小さいマップエリアを発生させ、そのエリア内のパターン密度をもとに、上記露光量の見直しと補助露光パターンの生成を行う。

【0038】図6に示されたサブフィールドSFには、パターンP1、P2、P3が含まれる。そして、それぞれのパターンP1、P2、P3には、上記ステップS11にてそれぞれのパターン形状に応じた露光量Q1、Q2、Q3とが設定される。更に、サブフィールドSFには、5行5列のエリアa11～a55が発生される(S13)。このエリアは、図2に示されるエリア発生部103により生成される。エリアの発生方法は、例えばサブフィールドSFの左下の位置を基準にして、所定の大きさの領域をマトリクス状に配置する。従って、サブフィールドの端部では、エリアの端部と必ずしも一致することにはならない。

【0039】図6の例では、パターンP1がエリアa21、a22、a31、a32、a41、a42上に位置する。また、パターンP2がエリアa13、a23、a33、a43、a53上に位置する。更に、パターンP3がエリアa24、a25、a34、a35、a44、a45上に位置する。

【0040】そこで、ステップS14にて、各エリア内のパターン密度を求める。即ち、図2中のパターン密度生成部104により求められる。図7は、図6の例のサブフィールドのエリア毎のパターン密度 $S_{mn}$ を記入した例である。即ち、エリアa32、a34等がエリア面積に対するパターン面積の比率が75%と高く、パターンが存在しないエリアa11等のパターン密度は0%である。

【0041】次に、ステップS15にて、エリア間の近接露光効果による影響に応じてそれぞれのエリア内のパターン密度を見直す。このパターン密度の見直しは、図2中のパターン密度修正部にて行われる。近接露光効果により、エリアの周囲に位置するエリア内のパターンに対して照射される電子ビームのエネルギーが、当該エリアに対してエリア間の距離に応じた影響を及ぼす。より近い位置のエリアからはその影響が大きく、より遠い位置のエリアからはその影響が少ない。そこで、本実施の形態例では、距離に略反比例する係数 $\beta(r)$ ( $r$ はエリア間の距離)を予め設定しておき、周囲のエリアのパターン密度 $S_{mn}$ にその係数 $\beta(r)$ を乗算し、注目しているエリアのパターン密度に加算する。

【0042】図8は、エリア間の近接露光効果による影響に応じたパターン密度見直しを説明するための図である。この例では、エリアa33のパターン密度の見直しの例である。エリアa33のパターン密度に、エリアa33の周囲のエリアa11～a55からの近接露光効果の影響を加える。例えばエリアa11は、パターン密度が0%( $=S_{11}$ )であるので、その影響は、 $S_{11} \times \beta$

( $r(a_{11}-a_{33})$ )=0である。 $r(a_{11}-a_{33})$ とは、エリアa11とa33との間の中心間の距離を示す。エリアa12も同様に0である。そして、エリアa13は、パターン密度が25%( $=S_{13}$ )であるので、その影響度は、 $S_{13} \times \beta(r(a_{13}-a_{33}))$ となる。同様に、エリアa14～a55について行う。その結果、エリアa33のパターン密度は、50%から例えば60%に修正される。

【0043】エリアa33は、その周囲の近接する位置にパターン密度の高いエリアが存在する。従って、それらの周囲のエリアに照射される電子ビームのエネルギーがエリアa33に大きな影響を与える。この近接露光効果による影響を加味すると、エリアa33の実質的なパターン密度 $SR_{33}$ は、自分自身のパターン密度 $S_{33}$ に周囲からの影響による密度 $\Delta S_{33}$ が加算された値となる。

【0044】図9は、上記のエリア内のパターン密度の見直しを行った結果後の各エリア内のパターン密度を示す図である。周囲にパターン密度の高いエリアが存在するエリアは、例えば10%程度そのパターン密度が高くなり、そのようなエリアが周囲に存在しないエリアは、例えば5%程度そのパターン密度が高くなっている。尚、エリアa11等のサブフィールドSFの周辺に位置するエリアに対しては、隣接するサブフィールド内のエリアからの影響が上記と同様に加算される。

【0045】ステップS16は、高密度のサブフィールド内でのパターン存在領域を検出する工程である。この工程については、後述する補助露光パターン発生工程の部分で説明する。

【0046】さて、図9に示された様に、各エリアのパターン密度が見直されると、その見直されたパターン密度 $SR_{mn}$ に基づいて、各パターンP1、P2、P3の露光量の補正(S17)と、補助露光パターンの発生(S18)とが行われる。

【0047】ステップS11においてパターンP1、P2、P3それぞれの形状に応じてその露光量 $Q$ を設定したのに対して、ステップS17での露光量の補正では、その周囲のパターンからの近接露光効果による影響を考慮して露光量を修正する。その為に、ステップS15で見直したエリア毎の実質的なパターン密度を利用する。即ち、実質的なパターン密度 $SR_{mn}$ が基準値以上に高い場合は、近接露光効果の影響を大きく受けるので、そのエリアに属するパターンの露光量を減じる。

【0048】一方、ステップS15で見直したエリア毎の実質的なパターン密度 $SR_{mn}$ が基準値よりも低い場合は、近接露光効果の影響が少ないので、かかるエリアに対しては補助露光を行う為に、補助露光パターンを発生させて露光データに追加する。ここで、補助露光パターンとは、パターン密度が低い領域に対して近接露光効果に該当する量のエネルギーを与える為の露光パターンであり、露光されるエネルギーの例えば数%程度の低い露

光量を均一に有する露光パターンである。その補助露光パターンの大きさは、エリア程度の大きさが好ましい。但し、補助露光パターンの位置は、必ずしもパターン密度見直しに発生させたエリアと同一である必要はない。

【0049】図10は、上記の露光量の補正工程（S17）及び補助露光パターン発生工程（S18）において使用される補正テーブルの例を示す図である。この例では、エリアのパターン密度SRmnが11段階に区分され、それぞれの区分の露光量補正の比率 $\alpha$ と、補助露光パターンとが示される。この例では、基準値が45.5%に設定され、エリアのパターン密度が基準値より大きい場合は、そのエリアのパターンの露光量Qに図10の比率 $\alpha$ が乗算される。即ち、パターン密度SRmnが90.5%を超えるエリアのパターンの露光量は、設定された露光量Qに比率 $\alpha=0.1$ が乗算される。同様に、エリアのパターン密度SRmnが81.5~90.5%の場合は、設定された露光量Qに比率 $\alpha=0.2$ が乗算される。

【0050】一方、エリアのパターン密度が基準値より低い場合は、そのエリア付近の密度が低いことを意味し、露光後の現像パターンが細くなる。そこで、かかるエリアには、補助露光を行う為に、露光データとして補助露光パターンを発生させる。図10の例では、パターン密度が低い段階1~5に対して、補助露光1~5を行う補助露光パターンを生成する。補助露光1はより露光量が大きく、補助露光5はより露光量が小さい補助露光パターンとなる。そして、この補助露光パターンは、エリアと同等の大きさのパターンとなる。

【0051】図11は、パターン密度が高いエリアのパターンの露光量が減じられ、パターン密度が低いエリアに補助露光パターンを発生させた場合のサブフィールドを示す図である。この例では、高いパターン密度を有するエリアa22, a32, a23, a33, a43, a24, a34に属するパターンP1, P2, P3の露光量Qに比率 $\alpha$ が乗じられて減じられている。また、低いパターン密度を有するエリアa11~a21, a25, a31, a35~a42, a44~a55には、補助露光パターン（太線）が発生される。

【0052】図11の例では、パターン密度を求める為に発生させたエリアを、そのまま補助露光パターンの領域として利用している。しかし、補助露光パターンの領域がパターン密度発生の為のエリアと異なるエリアであっても良い。

【0053】図5に示される通り、各サブフィールドに対して、同様にエリアを発生してパターン密度を求め、周囲のエリアからの影響でパターン密度を見直し、そのパターン密度を指標にして、パターンの露光量Qの修正と補助露光パターンの発生を行う。その結果、露光データが作成される。

【0054】図12は、作成された露光データの構成例

を示す図である。第1に、図4の設計データは、パターンデータは、その位置データ（x、y）と幅wと高さhを有するのに対して、露光データのパターンデータは、更に露光量Qを有する。この露光量Qは、最初パターンの形状により設定され（S11）、エリアのパターン密度を利用して補正された値である。第2に、図4の設計データは、サブフィールドデータとして、単独配置サブフィールド、マトリクス配置サブフィールド、その元のサブフィールドなどの属性データを有していないが、露光データのサブフィールドデータには、階層化データの認識工程（S12）により属性データatが追加される。第3に、設計データは、サブフィールドSSF00~SSF44とそのサブフィールドが有するパターンデータとから構成される。しかし、露光データには、サブフィールドとして補助露光パターンを有する補助露光用のサブフィールドTSSF1~TSSFnを有する。

【0055】サブフィールドデータとパターンデータとの階層構造を維持する為に、補助露光パターンは、新たに追加した単独配置サブフィールドの一種である仮単独配置サブフィールドTSSF1~TSSFn内の露光パターンとして、露光データに登録される。図12では、単独配置サブフィールドSSF44の後に、仮単独配置サブフィールドTSSF1~TSSFnが追加される。この仮単独配置サブフィールドは、エリアの大きさの補助露光パターンを有する。それぞれの仮単独配置サブフィールド内の補助露光パターンは繰り返されないで、仮単独配置サブフィールドの性質は、単独配置サブフィールドと同等である。したがって、露光データとしては、単独配置サブフィールドも仮単独配置サブフィールドも同じ取り扱いとなる。尚、仮単独配置サブフィールド内には複数の補助露光パターンが発生される。

【0056】サブフィールドは、必ずしも図3に示される通り、メインフィールド内に一面に敷き詰められた領域ではなく、内部の露光パターンによって、お互いに一部重なり合う領域であってもよい。露光工程においては、単にそれぞれのサブフィールドの位置にそのサブフィールドに含まれる露光パターンに電子ビームが照射されるだけである。従って、露光パターンのサブフィールドに、補助露光パターンのサブフィールドが重なって登録されることも許される。これにより、階層化データ構造を壊すことなく、補助露光パターンを露光データに追加することができる。

【0057】設計データのサブフィールドに追加された仮単独配置サブフィールドのパターンの露光量は、それ単独ではレジストを露光するには足りない強さであることは、既に説明した通りである。

【0058】そして、この様にして作成された露光データDoutが電子ビーム制御装置に供給されて、その露光データに従う電子ビーム露光が行われる（S20）。

【0059】上記の露光データの作成方法で特徴的なこ

とは、露光密度と距離に依存する近接露光効果を考慮した露光データを作成する為に、サブフィールド内にエリアを発生させることである。そして、そのエリアのパターン密度 $S_{mn}$ に、周囲のエリアからの近接露光効果を加えた実質的なパターン密度 $S_{Rmn}$ をもとにして、その露光量の補正と補助露光パターンを生成することである。そして、補助露光パターンを、既存のサブフィールド内のパターンデータとせずに、新たに発生させた仮単独配置サブフィールドのパターンデータとしたことである。

【0060】次に、ブロックマスクを利用する電子ビーム露光について、簡単に説明する。図13は、ブロックマスクを有する透過マスク34の例である。この例では、9個のブロックマスクBM1～BM9が設けられる。ブロックマスクは、例えば $5\mu\text{m} \times 5\mu\text{m}$ 程度の広い領域内に複数のパターンが設けられる。但し、図13の例のブロックマスクBM9は、1個の矩形パターンを有し、通常の変形矩形ビームでの露光に利用される。

【0061】図1で説明した通り、矩形のマスク32を通過した電子ビームは、マスク偏光器33により、透過マスク34の所望のブロックマスクBMの領域に変更され、そのパターン形状の電子ビームがウエハ40上に照射される。

【0062】図14は、ブロックマスクを利用して形成されたパターンを有するサブフィールドの図である。この例は、サブフィールド内に形成されるストライプ状のパターンを、ブロックマスクBM1を利用して、6回照射することで形成される。

【0063】図14の様にブロックマスクを利用して露光される場合は、ブロックマスクのパターン存在領域を擬似的なパターンとして取り扱うことで、上記したエリアの発生、エリアのパターン密度の生成、露光量の補正と補助露光パターンの生成を、通常のパターンと同様に扱うことができる。

【0064】図15は、ブロックマスクで形成されるパターンをブロックマスクパターンとする例を示す図である。この例では、3本のストライプパターン51を有するブロックマスクBMは、50の領域を有する。但し、領域50の両側にはパターンが存在していない。そこで、図15の左側に示される通り、ブロックマスクパターンを、パターンが存在する領域52に縮める。そして、このブロックマスクパターンのパターン密度Dを求める。

【0065】この様にして求めたブロックマスクパターンは、通常のパターンデータが有する位置 $(x, y)$ 、幅 $w$ 、高さ $h$ 、露光量 $Q$ に加えて、パターン密度Dを有する。そこで、このブロックマスクパターンを、通常のパターンと同様に扱う。

【0066】図16は、サブフィールドSF内のブロックマスクパターンBMP1～6と、内部に発生したエリ

アa11～a34を示す図である。この例では、エリアa11とエリアa12内にブロックマスクパターンBMP1が存在する。そこで、エリアa11内のパターン密度に発生は、エリアa11内のブロックマスクパターンBMP1の面積 $S_1$ にブロックマスクパターンBM1の密度 $D$ を乗算した面積 $S_2 (= S_1 \times D)$ を利用して行われる。こうすることにより、ブロックマスクが混在するパターンデータであっても、エリア内のパターン密度を生成して露光量の補正や補助露光パターンの発生を、通常のパターンと同様に行うことができる。

【0067】図17は、ブロックマスクが混在している場合の露光データの構成例である。この例では、マトリクス配置サブフィールドMSF11等が、通常の変形矩形パターンとブロックマスクを有する例である。パターンデータには、6つのブロックマスクが利用される。ブロックマスクのパターンデータは、例えば、その位置 $(x, y)$ とブロックマスク番号と露光量 $Q$ からなる。

【0068】しかしながら、上記のエリアのパターン密度から露光量を補正或いは補助露光パターンを発生させるアルゴリズムに適合できる様に、更に、各ブロックマスクについて、ブロックマスクパターンBMPのデータを追加する。このブロックマスクパターンBMPのデータは、露光量の補正等を行う為にのみ利用され、実際の露光データとしては利用されない。ブロックマスクパターンBMPのデータは、位置 $(x, y)$ 、幅 $w$ と高さ $h$ 、及び密度 $D$ と露光量 $Q$ からなる。

【0069】各ブロックマスク毎に、上記のブロックマスクパターンのデータを発生し、そのパターンデータを通常のパターンデータと同等に扱うことで、上記した通り、各エリアのパターン密度を求めることができる。

【0070】図18は、エリアデータの例を示す図である。サブフィールドSF内にエリアを発生させた場合は、図18の如きエリアデータを生成する。エリアデータは、サブフィールドSF内のエリアa11～a $i$ jそれぞれに、エリアの位置、内部のパターン存在領域の左下と右上の位置、パターン密度、見直し後のパターン密度、補助露光を発生させたか否かのフラグ、マトリクス配置サブフィールドMSF内のエリアか否かのフラグ等を有する。

【0071】以上の通り、変形矩形パターンに加えてブロックマスクを利用する場合でも、サブフィールド内にエリアを発生し、エリア内のパターン密度を求め、周囲のエリアのパターン密度とエリア間距離から露光影響度に対応するパターン密度を追加して、パターン密度の見直しを行い、そのパターン密度から露光量の補正と補助露光パターンの発生を行うことができる。

【0072】ブロックマスクBMは、図13の例に示される通り、内部の複数のパターンを有する。従って、図5のフローチャートにおいて、パターン形状に応じた露光量 $Q$ を決定する工程S11で、いかにして最適な露光

量をブロックマスクに与えるかが問題となる。特に、ブロックマスク内に存在するパターンの線幅に応じて露光量 $Q$ を求める方法では、極細のパターンデータが存在する場合は、その細いパターンデータに合わせて過剰に大きい露光量に設定される場合がある。その結果、露光量が多すぎて、それより太いが通常の線幅のパターンが現像されると必要以上に太い線幅になる。

【0073】かかる問題点は、ブロックマスクに限られず、通常の変形パターンにおいても存在する。例えば、 $a\ \mu\text{m}$ の線幅ルールで設計されているパターンであっても、パターンの中には、それより細いパターンデータが存在する。その場合、その細いパターンデータに対応して過大な露光量を与えると、近接露光効果等により、 $a\ \mu\text{m}$ の線幅のパターンにも影響を与え、好ましくない。

【0074】そこで、本実施の形態例では、ブロックマスクの場合は、複数のブロックマスク内最小線幅候補を設定し、しかも優先順位を設ける。そして、ブロックマスク内のパターンデータをチェックして、設定線幅より細いパターンデータが存在する場合は、その設定した最小線幅候補に対応する露光量を、そのブロックマスクの露光量と設定する。この設定最小線幅候補は、優先度の順に採用される。また、変形パターンにおいても、最小線幅を設定し、それより細いパターンには、設定最小線幅に対応する露光量が設定される。

【0075】図19は、設計データ内に含まれる最小線幅設定テーブルの例を示す図である。図19(a)は、ブロックマスクのパターンデータに対する最小線幅候補のテーブルである。この例では、優先度順に、 $w1=0.18\ \mu\text{m}$ 、 $w2=0.20\ \mu\text{m}$ 、 $w3=0.22\ \mu\text{m}$ 、 $w4=0.24\ \mu\text{m}$ 、 $w5=0.26\ \mu\text{m}$ と設定される。また、図19(b)は、通常の変形パターンデータに対する最小線幅 $w_{\min}$ のテーブルである。この例では、 $w_{\min}=0.18\ \mu\text{m}$ に設定される。

【0076】図20は、ブロックマスクの例を示す図である。図20(a)は、ブロックマスクBM内に、複数のパターンが存在し、そのパターンデータの線幅は、 $0.18\ \mu\text{m}$ 、 $0.16\ \mu\text{m}$ 、 $0.14\ \mu\text{m}$ のものが存在する。但し、 $0.16\ \mu\text{m}$ と $0.14\ \mu\text{m}$ の線幅は、斜めの線に対してパターンデータ上それより細いパターンデータとなっている例である。また、図20(b)は、ブロックマスクBM内に4個の矩形パターンが存在し、その幅は、 $0.40\ \mu\text{m}$ と $0.80\ \mu\text{m}$ である。

【0077】図21は、最小線幅テーブルに設定した最小線幅を利用して、露光量を設定する場合のフローチャート図である。図5のフローチャートのステップS11の部分の一部詳細フローチャートに該当する。まず、ブロックマスク内のパターンデータが読み出される(S30)。図2に示されたブロックマスクパターン発生部11により、ブロックマスク番号に対応するパターンデ

ータが読み出される。そして、そのパターンデータから線幅が検出され、最小線幅 $w_{\min}$ が検出される(S31)。

【0078】そして、検出された最小線幅 $w_{\min}$ が最小線幅候補 $w1$ よりも小さい場合は(S32)、その最小線幅候補 $w1$ に対応する露光量 $Q1$ が、ブロックマスクの露光量 $Q$ に設定される(S33)。また、検出された最小線幅 $w_{\min}$ が最小線幅候補 $w1$ と $w2$ の間にある場合は(S34)、最小線幅候補 $w2$ に対応する露光量 $Q2$ が、ブロックマスクの露光量 $Q$ に設定される(S35)。以下、同様に、露光量が設定される。そして、検出された最小線幅 $w_{\min}$ がいずれの候補よりも大きい場合は(S40)、その検出された最小線幅 $w_{\min}$ に対応する露光量が設定される(S42)。

【0079】そこで、図20(a)のブロックマスクの露光量を生成する場合は、検出される最小線幅 $w_{\min}=0.14\ \mu\text{m}$ であるので、第1優先度の最小線幅 $w1=0.18\ \mu\text{m}$ より細いので、ブロックマスクの露光量 $Q$ は、 $w1$ に対応する露光量 $Q1$ に設定される。また、図20(b)のブロックマスクの露光量の場合は、検出される最小線幅 $w_{\min}$ が $0.40\ \mu\text{m}$ であるので、いずれの最小線幅候補よりも大きいので、 $0.40\ \mu\text{m}$ に対応する露光量に設定される。

【0080】変形パターンの露光量の設定は、対象となるパターンデータの線幅が、図19(b)の通り設定された最小線幅候補 $w_{\min}=0.18\ \mu\text{m}$ より細い場合は、 $0.18\ \mu\text{m}$ に応じた露光量に設定され、それより太い場合は、そのパターンデータの線幅に応じた露光量に設定される。

【0081】上記の通り、本実施の形態例では、最小線幅候補をあらかじめ設定しておいて、その線幅よりも細いパターンデータが存在していても、最小線幅候補に対応する露光量より大きな露光量を設定しない様にする。そうすることにより、設計ルールに最適な露光量を設定することができる。また、データに構成上実際のパターンの幅よりも狭いパターンデータであっても、過剰に大きな露光量に設定されることがないので、設計ルールの意に反して高い露光量による太い現像パターンになることが防止される。

【0082】最小線幅候補を、設計データと共に与えられることにより、設計ルールに適応した露光量の設定を行うことができる。しかも、その後、エリアを発生してエリアのパターン密度によって露光量を見直すことで、より最適な露光量を生成することができる。

【0083】図22は、ブロックマスクを利用してライン・アンド・スペースのパターンを有するサブフィールドの図である。この例では、ブロックマスクは6本のラインパターンを有する。そこで、図22(a)に示す様に、ブロックマスクを利用してブロック露光パターンを露光すると、一種の光の干渉であるクーロンインターラ

クシヨンの原因で、ラインパターン線の線幅が大きくなることが知られている。但し、図22の如く、ブロックマスクを利用してマトリクス状にブロック露光パターンを露光すると、マトリクスの中央部60では、それぞれのブロック露光パターンの干渉により、ラインパターン線の線幅が大きくなる現象は生じない。従って、ラインパターンの両端の領域61、62のブロック露光パターンは、線幅が大きくなる傾向を有する。

【0084】このクローニンインターラクションは、ブロックマスクに特有の現象であり、ブロックマスクの広い領域に電子ビームが同時に存在することから生じると考えられる。そこで、本実施の形態例では、ライン・アンド・スペースをブロックマスクを利用して露光する場合は、両端の領域61、62のブロックマスクは、通常の変形パターンに変更する。その結果、ブロック露光に固有のクローニンインターラクション現象を避けることができる。そして、それらの領域61、62では、高密度故、パターン毎の露光量が、上記したエリアのパターン密度により弱めに補正される。そして、1本ずつラインパターンを露光する。それにより、ブロックマスクによる線幅が大きくなる現象を避けることができる。

【0085】図23は、露光面積が大きいブロックマスクの例を示す図である。図23(a)に示される様な露光面積が大きいブロックマスクBMの場合は、図23(b)の様に、露光領域に梁を入れることが行われる。即ち、露光面積が大きい領域を格子状の露光領域にして、上記した光の干渉によるクローニンインターラクションの現象を抑えて、最適な露光を行う。

【0086】この様に、梁を入れることにより、ブロック露光パターンデータが持つビームの透過孔面積が、梁を入れる前の透過孔面積よりかなり少なくなる。その結果、ブロックマスク領域にエリアを発生させてエリア内のパターン密度を求めると、図10で示した露光基準比率より低くなることが予想される。その結果、上記した露光データの生成方法では、パターン密度が低い領域と判断されて、補助露光パターンが生成される。しかも、ブロックマスクによるブロック露光パターンは、マトリクス状に繰り返し発生するので、そこに補助露光パターンが生成されると、非常に多くの補助露光パターンデータが追加される。

【0087】ところが、クローニンインターラクション防止の為の高密度のブロック露光パターン領域には、補助露光パターンの生成は不要である。従って、本実施の形態例では、ブロック露光パターンデータに梁を発生させて透過孔面積が少なくなるのを予想して、かかる領域に対しては補助露光パターンを発生する基準である露光基準比率を下げる。そうすることにより、上記の領域には補助露光パターンの発生を少なくすることができる。

【0088】

【発明の効果】以上説明した通り、本発明によれば、ブ

ロック露光パターンと可変矩形パターンが混在する場合でも、エリアを発生してパターン密度を求め、そのパターン密度に従って露光量の補正または補助露光パターンの発生を行うことができると共に、ブロック露光パターンに対する露光量を、設計ルールに適した値に設定することができる。

【0089】更に、本発明によれば、ブロック露光パターンデータ内に、設計ルールの最小線幅よりも細かいパターンが存在する場合でも、最小線幅候補を設定することで、過剰に露光量が大きく設定されることを防止することができる。また、可変矩形パターンの場合も、設計ルールによる最小線幅を設定することで、過剰に露光量が大きく設定されることが防止される。

【0090】また、本発明によれば、端部領域のブロック露光パターンを可変矩形パターンに展開して、可変矩形パターンとして露光することで、ブロックマスクを利用する場合にクローニンインターラクションによりライン・アンド・スペースのラインパターンの精度が低くなる現象を防止することができる。

【0091】更に、本発明によれば、ブロック露光パターンに梁を入れてクローニンインターラクションを防止した場合に、過剰に補助露光パターンが発生することを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態例の電子ビーム露光装置の概略構成図である。

【図2】露光データ作成装置100の内部構成を示す図である。

【図3】メインフィールドMFとサブフィールドSFとの関係を示す図である。

【図4】図3のメインフィールド内のサブフィールドにかかる設計データの構成例を示す図である。

【図5】露光データの作成を含む露光工程のフローチャート図である。

【図6】あるサブフィールドSFの一例を示す図である。

【図7】図6の例のサブフィールドのエリア毎のパターン密度 $S_{mn}$ を記入した例である。

【図8】エリア間の近接露光効果による影響に応じたパターン密度見直しを説明するための図である。

【図9】エリア内のパターン密度の見直しを行った結果後の各エリア内のパターン密度を示す図である。

【図10】露光量の補正工程及び補助露光パターン発生工程において使用される補正テーブルの例を示す図である。

【図11】パターン密度が高いエリアのパターンの露光量が減じられ、パターン密度が低いエリアに補助露光パターンを発生させた場合のサブフィールドを示す図である。

【図12】作成された露光データの構成例を示す図であ

る。

【図13】ブロックマスクを有する透過マスク34の例を示す図である。

【図14】ブロックマスクを利用して形成されたパターンを有するサブフィールドの図である。

【図15】ブロックマスクで形成されるパターンをブロックマスクパターンとする例を示す図である。

【図16】サブフィールドSF内のブロックマスクパターンBMP1～6と、内部に発生したエリアa11～a34を示す図である。

【図17】ブロックマスクが混在している場合の露光データの構成例である。

【図18】エリアデータの例を示す図である。

【図19】最小線幅設定テーブルの例を示す図である。

【図20】ブロックマスクの例を示す図である。

【図21】露光量を設定する場合のフローチャート図である。

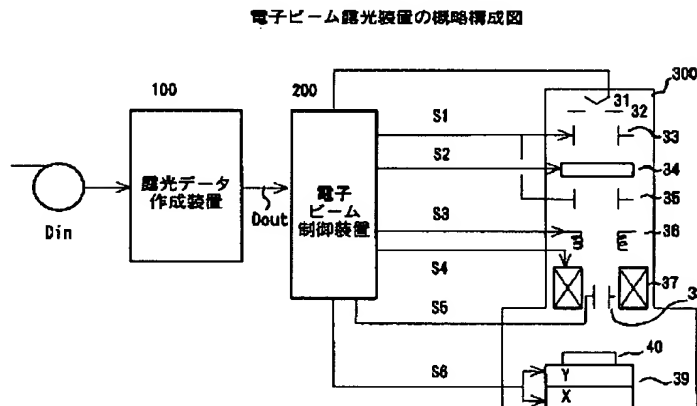
【図22】ブロックマスクを利用してライン・アンド・スペースのパターンを有するサブフィールドの図である。

【図23】露光面積が大きいブロックマスクの例を示す図である。

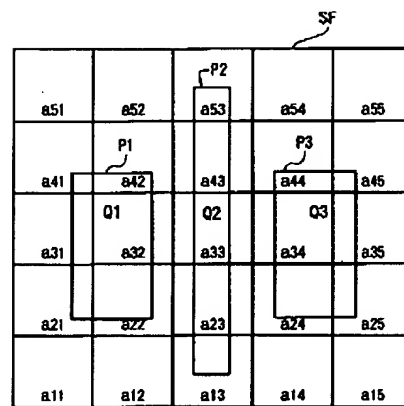
【符号の説明】

MF      メインフィールド  
SF      サブフィールド  
MSF    マトリクス配置サブフィールド  
BM      ブロックマスク

【図1】



【図6】



【図7】

0%	0%	25%	0%	0%
a51	a52	a53	a54	a55
10%	30%	50%	30%	10%
a41	a42	a43	a44	a45
25%	75%	50%	75%	25%
a31	a32	a33	a34	a35
20%	60%	50%	60%	20%
a21	a22	a23	a24	a25
0%	0%	25%	0%	0%
a11	a12	a13	a14	a15

【図8】

0%	0%	25%	0%	0%
a51	a52	a53	a54	a55
10%	30%	50%	30%	10%
a41	a42	a43	a44	a45
25%	75%	50%	75%	25%
a31	a32	a33	a34	a35
20%	60%	50%	60%	20%
a21	a22	a23	a24	a25
0%	0%	25%	0%	0%
a11	a12	a13	a14	a15

【図9】

5%	5%	30%	5%	5%
a51	a52	a53	a54	a55
15%	40%	60%	40%	15%
a41	a42	a43	a44	a45
35%	85%	60%	85%	35%
a31	a32	a33	a34	a35
30%	70%	60%	70%	30%
a21	a22	a23	a24	a25
5%	5%	30%	5%	5%
a11	a12	a13	a14	a15

$S_{mn}$  (パターン密度)

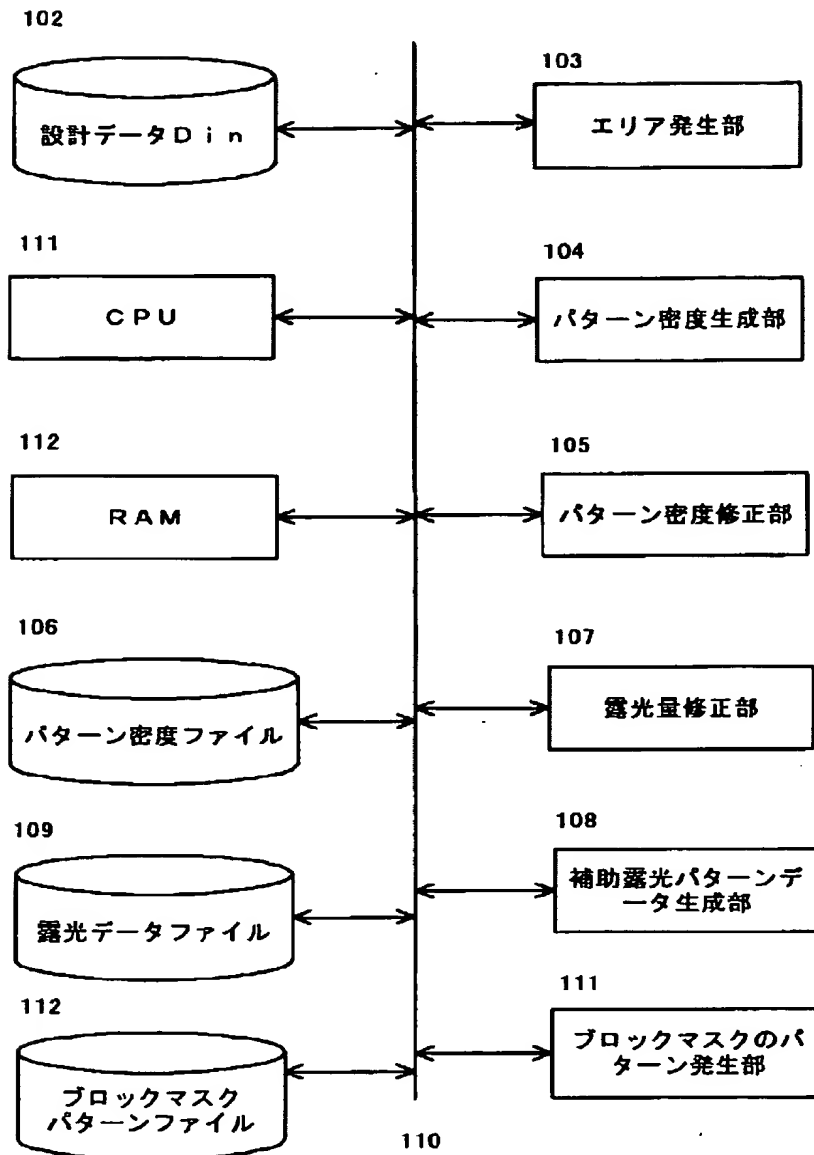
$$\Delta S_{33} = \sum_{n=1}^5 S_{mn} \times \beta (r(a_{mn} - a_{33}))$$

$$SR_{mn} = S_{mn} + \Delta S_{mn}$$

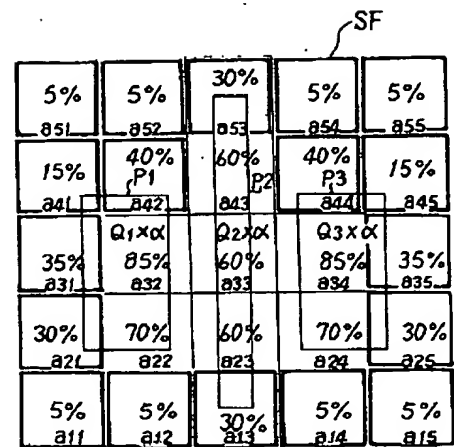
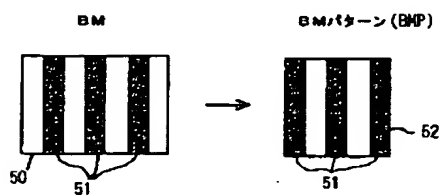
【図2】

【図11】

## 露光データ作成装置の構成例

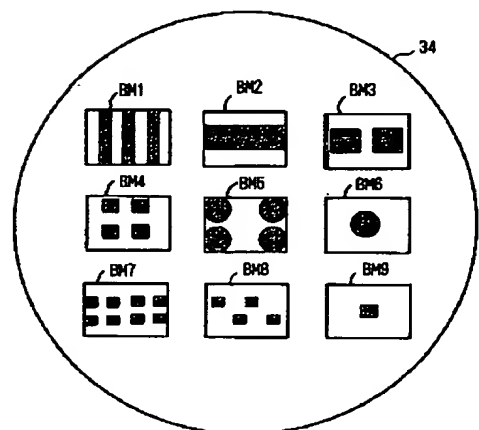


【図15】

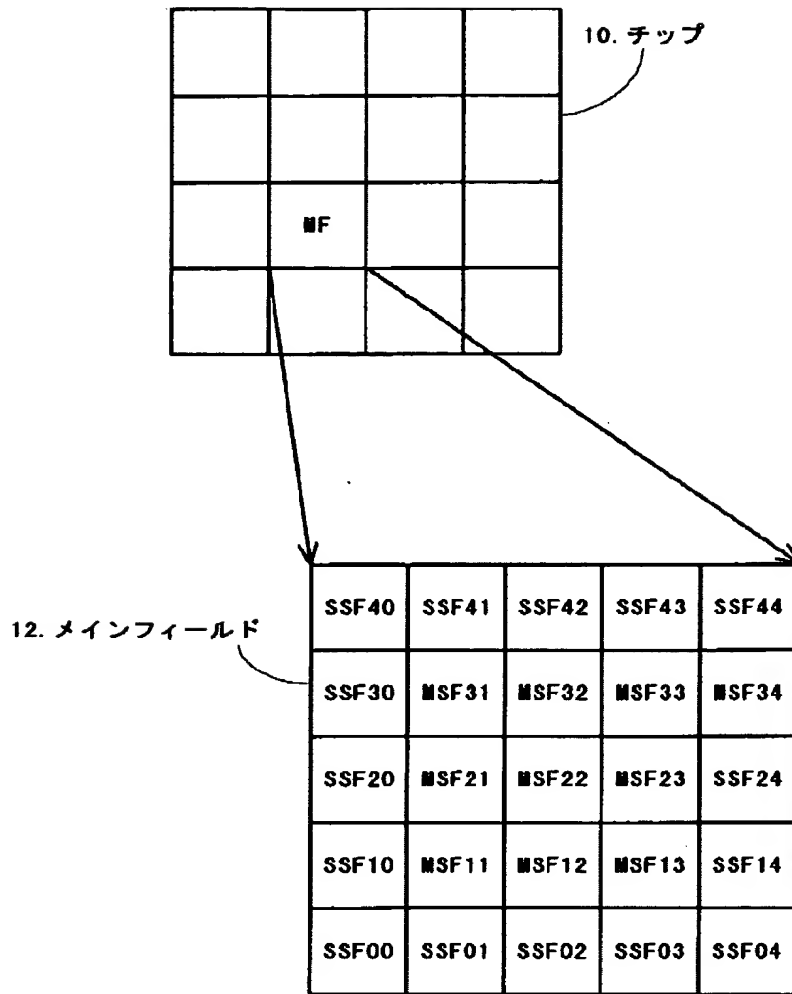


【図13】

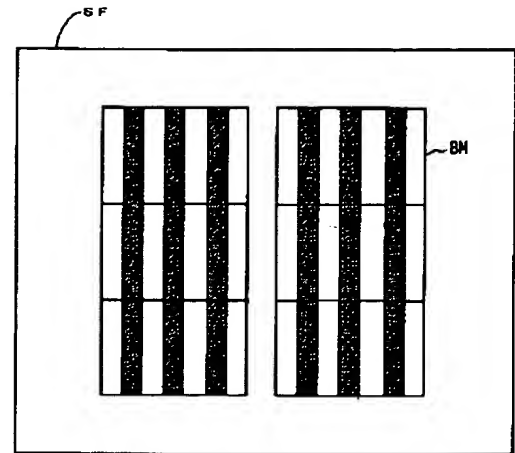
## ブロックマスクBMの例



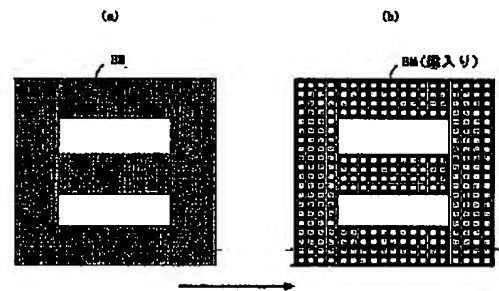
【図3】



【図14】



【図23】



【図10】

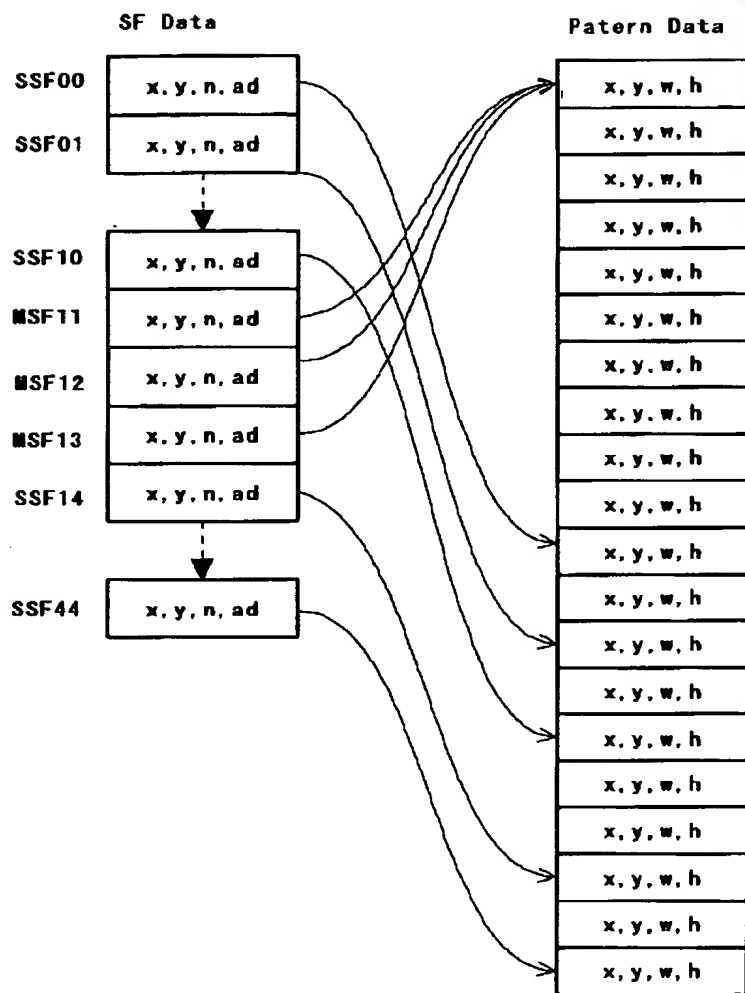
20 補正テーブル

段階	パターン密度 SRmnの段階 (%)	補助露光パターン データ 発生する場合	露光量の見直し処理または補助露光パ ターンデータ発生処理時の補正比率 $\alpha$
1	0.0~9.5	補助露光 1	1.0
2	9.5~18.5	補助露光 2	1.0
3	18.5~27.5	補助露光 3	1.0
4	27.5~36.5	補助露光 4	1.0
5	36.5~45.5	補助露光 5	1.0
6	45.5~54.5	補助露光無し	1.0
7	54.5~63.5	補助露光無し	0.8
8	63.5~72.5	補助露光無し	0.6
9	72.5~81.5	補助露光無し	0.4
10	81.5~90.5	補助露光無し	0.2
11	90.5~100.0	補助露光無し	0.1



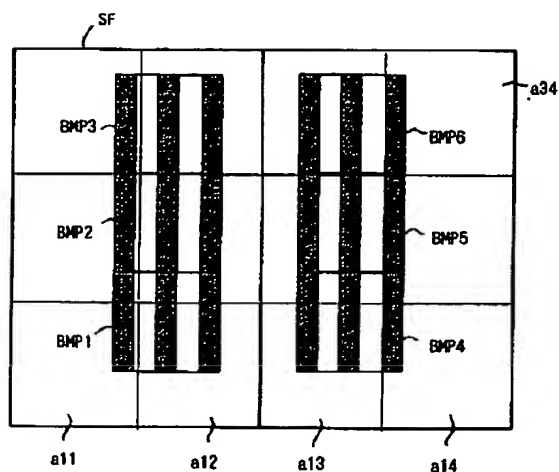
【図4】

## 設計データの例



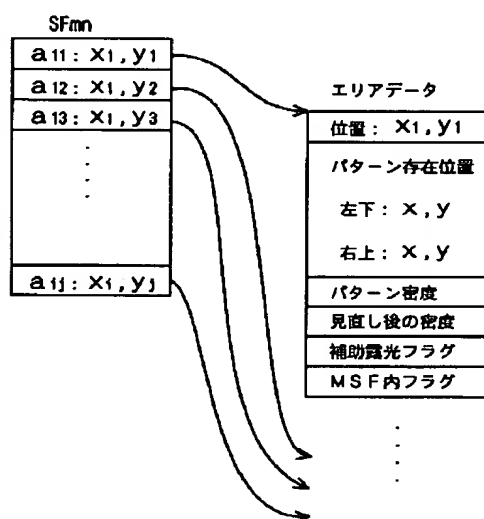
【図19】

【図16】



【図18】

## エリアデータの例



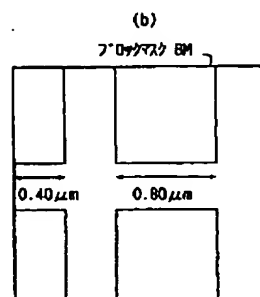
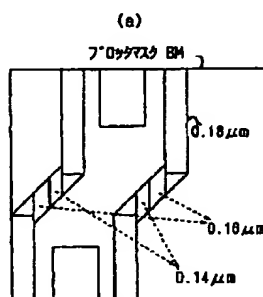
【図20】

(a) フォトリソグラフィパターンに対する最小線幅候補のデータ

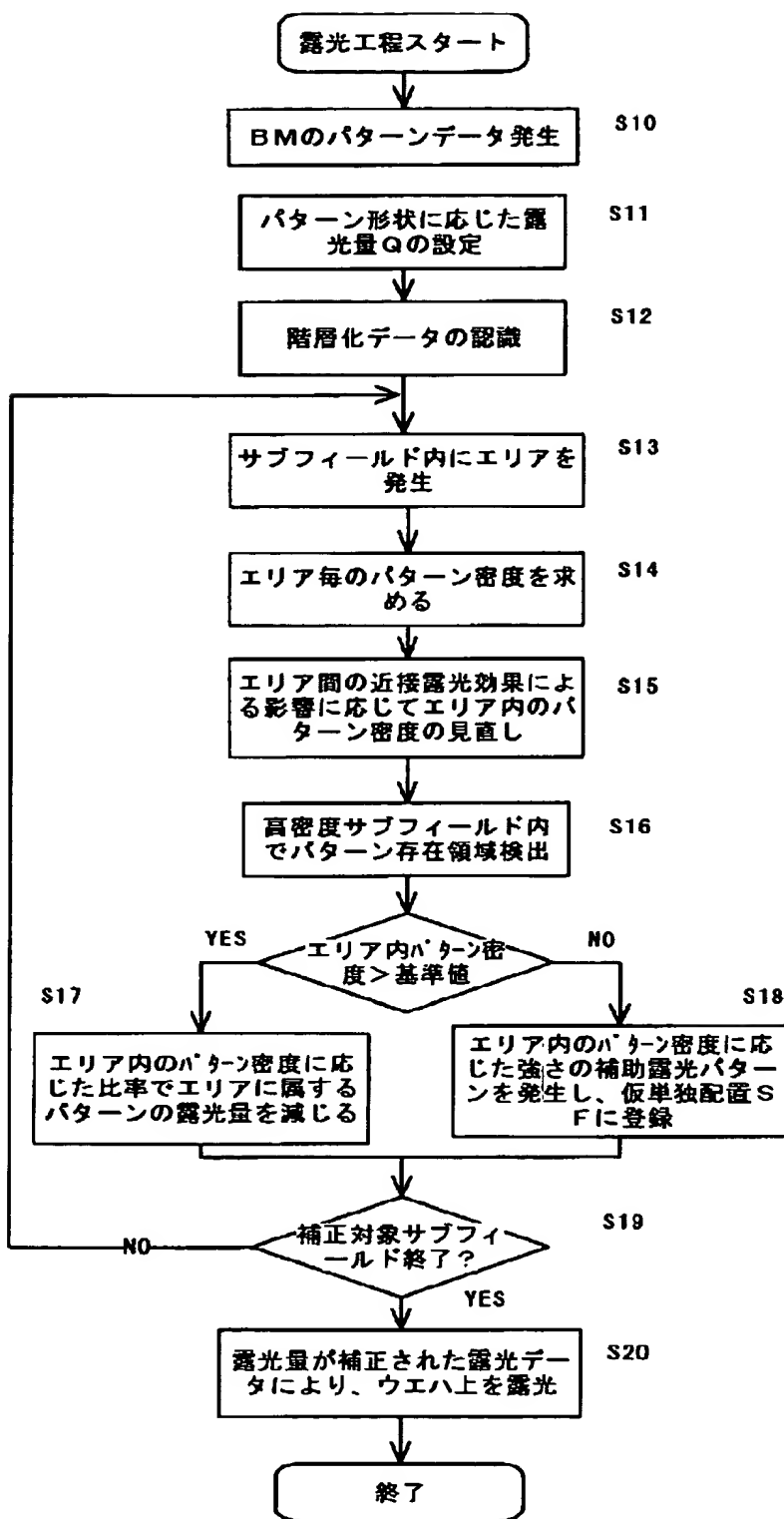
W1	0.18 $\mu\text{m}$
W2	0.20 $\mu\text{m}$
W3	0.22 $\mu\text{m}$
W4	0.24 $\mu\text{m}$
W5	0.26 $\mu\text{m}$

(b) 可変矩形パターンに対する最小線幅

Wmin	0.18 $\mu\text{m}$
------	--------------------

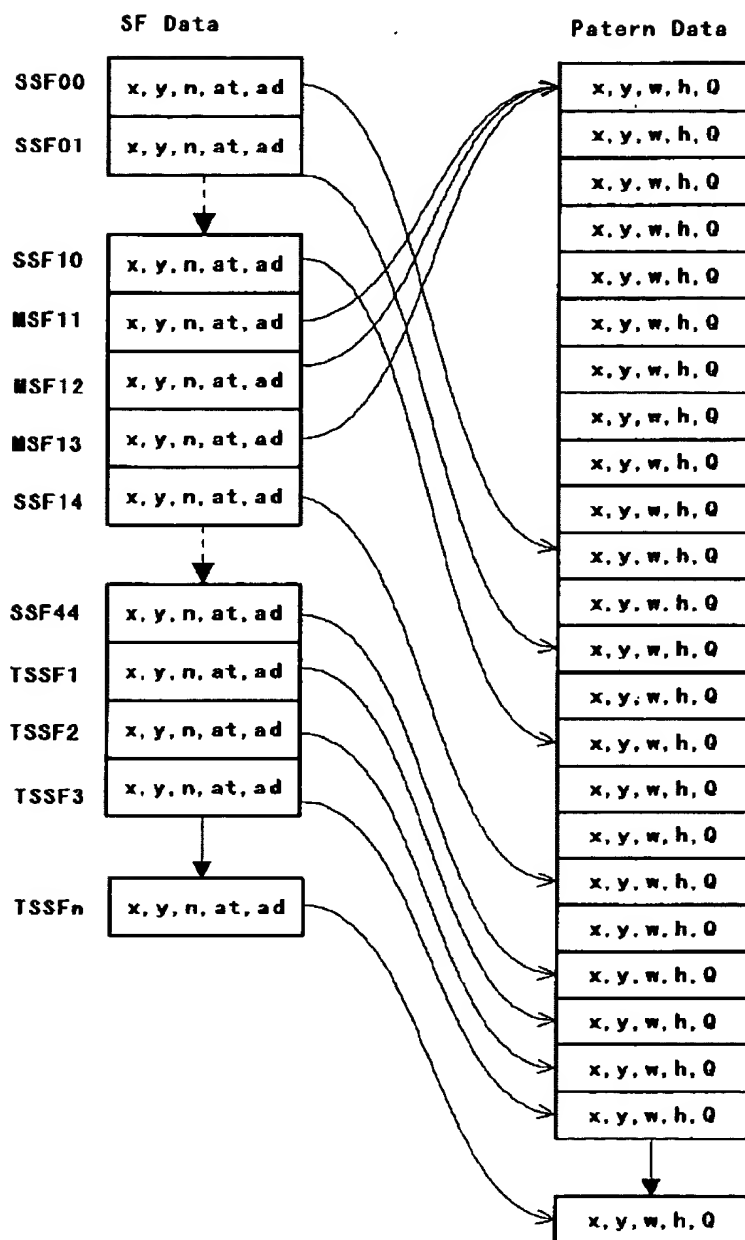


【図5】

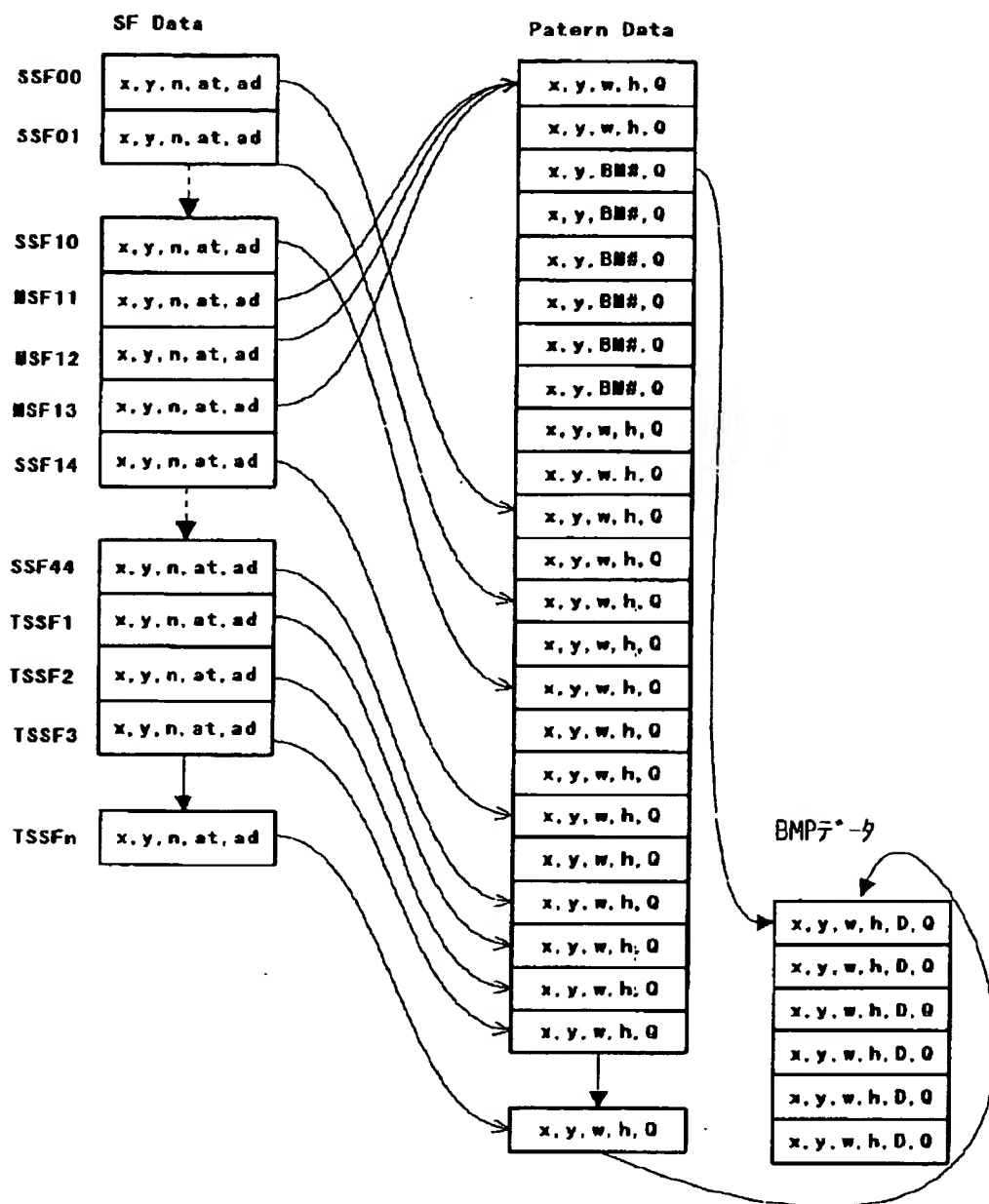


【図 1 2】

## 露光データの構成例

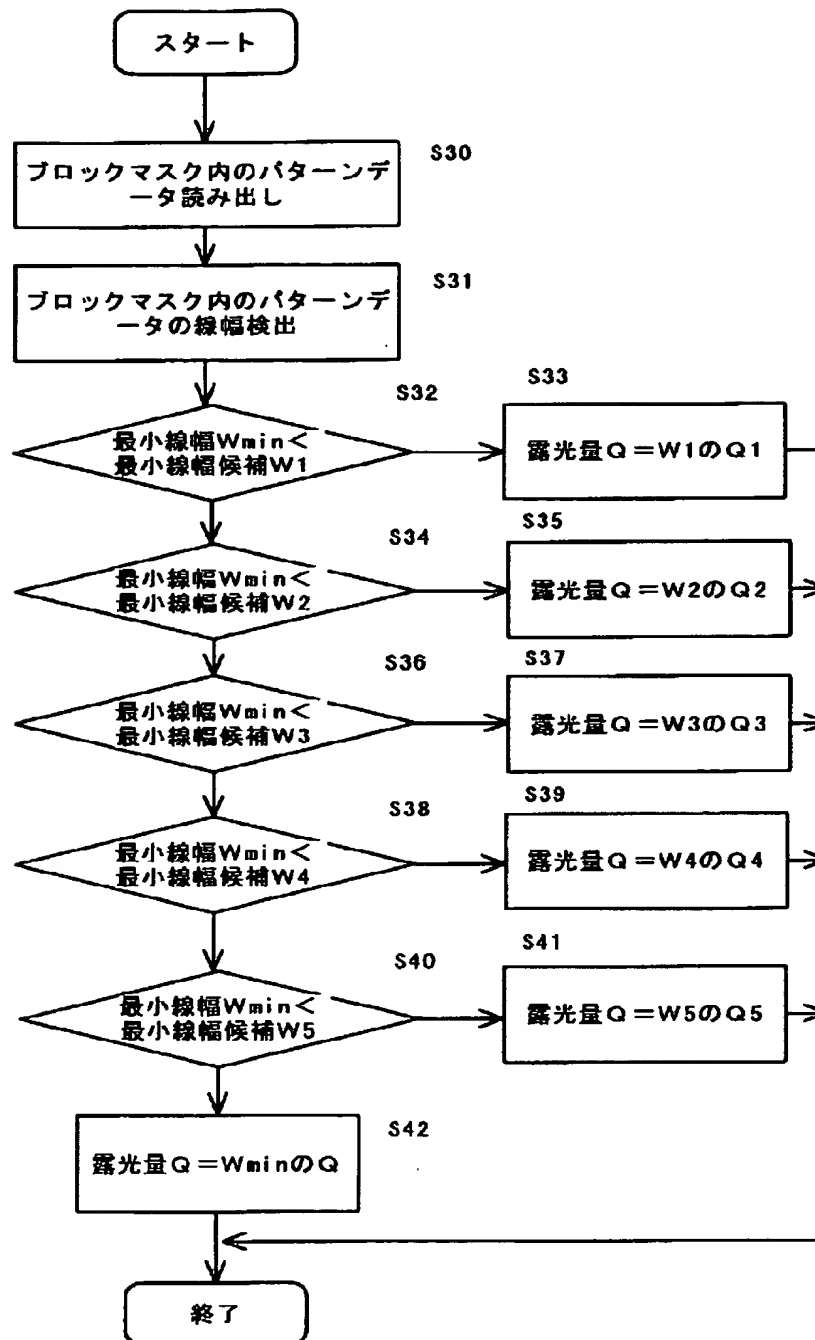


### 露光データの構成例



【図21】

## ブロックマスクの露光量生成フローチャート



【図22】

